

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-302289
 (43)Date of publication of application : 13.11.1998

(51)Int.CI. G11B 7/125

(21)Application number : 09-291036 (71)Applicant : IND TECHNOL RES INST
 (22)Date of filing : 23.10.1997 (72)Inventor : SHU CHOKYO
 SAI SHINTOKU
 RYU BAIKI
 YO SOMEI

(30)Priority

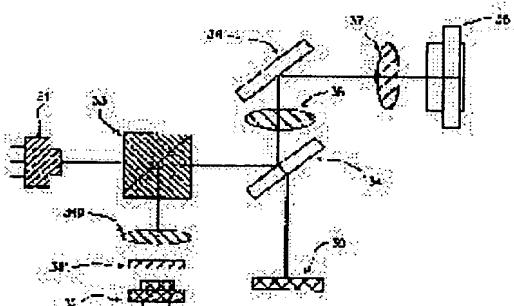
Priority number : 97 86105588 Priority date : 29.04.1997 Priority country : TW

(54) DOUBLE-WAVELENGTH LASER PICKUP HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make an apparatus simple and light-weight and obtain a good frequency distribution, by providing a double-wavelength laser pickup head having two laser diodes of different wavelengths, and using a laser optical path of a shorter wavelength when data are read out from a DVD apparatus and a laser optical path of a longer wavelength when data are read out from a CD or CD-R.

SOLUTION: Light beams from two laser diodes 31, 32 reach an optical disk 38 through a polarization beam splitter 33, a beam splitter 34, a collimator 35, a reflecting mirror 36 and an objective lens 37. The light beams are reflected by the optical disk 38 to pass the objective lens 37, reflecting mirror 36, collimator 35 and beam splitter 34 in an opposite direction to reach a phase detector 39. The objective lens 37 is set to read a DVD. When light beams of a longer wavelength are projected to read a CD or CD-R, a spherical aberration is caused. Therefore, a correction lens 340 is added, which simplifies the constitution.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.10.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.03.1999

[Kind of final disposal of application other than application converted the examiner's decision of rejection or application converted registration]



[Date of final disposal for application] 22.06.1999

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-302289

(43)公開日 平成10年(1998)11月13日

(51)Int.Cl.⁶

G 11 B 7/125

識別記号

F I

G 11 B 7/125

C

審査請求 有 請求項の数24 O.L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-291036

(22)出願日 平成9年(1997)10月23日

(31)優先権主張番号 86105588

(32)優先日 1997年4月29日

(33)優先権主張国 台湾 (TW)

(71)出願人 3900223582

財團法人工業技術研究院
台灣新竹縣竹東鎮中興路四段195號

(72)発明者 朱 朝 居

台灣新竹縣竹東鎮中興路二段478-5號

(72)発明者 蔡 新 德

台灣台北市金山南路二段141巷35號4樓

(72)発明者 劉 培 穀

台灣彰化縣溪州鄉登山路四段593巷13號

(72)発明者 楊 雄 明

台灣基隆市劉銘傳路104巷90號

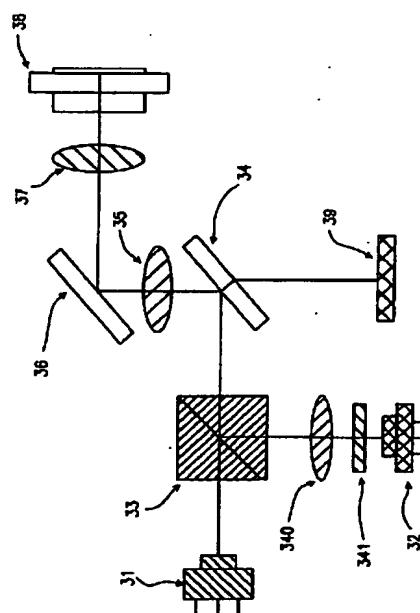
(74)代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 二波長レーザピックアップヘッド

(57)【要約】

【課題】 焦点距離が異なる2つの焦点を設けるためにただ1枚の対物レンズを使用する二波長レーザDVDピックアップヘッドを得ることである。

【解決の手段】 DVD、CD、CD-RおよびCD-Eをアクセスするために使用できる二波長レーザピックアップヘッド。この二波長レーザピックアップヘッドはDVD装置からデータを読出すためのより短い波長のレーザ光路と、CDまたはCD-R装置からデータを読出すためのより長い波長のレーザ光路とを含む。上の2つの光路は同じコリメータと同じ対物レンズを用いる。CDまたはCD-Rの厚い基板に起因する球面収差を修正するためにより長い波長のレーザ光路で使用する補正レンズがある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】DVD装置でデータを読み取るために第1の光路に沿って送られる波長のより短いレーザビームと、

CDまたはCD-R装置でデータを読み取るために第2の光路に沿って送られる波長のより長いレーザビームと、

を備える二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項2】第2の光路はCDまたはCD-Rの厚い基板に起因する球面収差を補正し、かつ、対物レンズの開口数を約0.6から約0.55に変更するための補正レンズを含む請求項1記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項3】第2の光路はコーティングされていない対物レンズの開口数とは異なる開口数を持つコーティングされた対物レンズを有する請求項1記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項4】対物レンズは内側のリング領域と、外側のリング領域とを備え、内側のリング領域はCD装置の開口部であり、外側のリング領域はDVD装置の開口部である請求項3記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項5】ある波長の光ビームと前記波長より長い波長の光ビームとの異なる波長の光ビームをおのおの発生する2つのレーザダイオードと、

それぞれのレーザダイオードからより長い波長の光ビームを受ける格子と、

この格子からより長い波長の光ビームを受ける補正レンズと、

2つのレーザダイオードの両方から光ビームを受ける偏光ビーム分割器と、

この偏光ビーム分割器から光ビームを受けるビーム分割器と、

このビーム分割器から光ビームを受けるコリメータと、

このコリメータから光ビームを受ける反射鏡と、

この反射鏡から光ビームを受ける対物レンズと、

この対物レンズから受けた光ビームを反射する光ディスクと、

この光ディスクから反射された光ビームを受ける光検出器と、

を備える二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項6】補正レンズは球面収差を補正する請求項5記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項7】ピックアップヘッドは非点収差集束を用いる請求項5記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項8】補正レンズは非球面レンズである請求項5記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項9】対物レンズの光ディスクに対向する面は開口数を変更するためにコーティングされた請求項5記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項10】補正レンズは球面レンズである請求項9

記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項11】偏光ビーム分割器の上に装着される1/4波長板をさらに備える請求9項記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項12】より短い方の波長の光ビームの波長は約650nmである請求項5記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項13】より短い方の波長の光ビームの波長は約635nmである請求項5記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項14】より長い方の波長の光ビームの波長は約780nmである請求項5記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項15】ある波長の光ビームと前記波長より長い波長の光ビームとの異なる波長の光ビームをおのおの発生する2つのレーザダイオードと、

それぞれのレーザダイオードからより長い波長の光ビームを受ける格子と、

この格子からより長い波長の光ビームを受け、球面収差を補正する補正レンズと、

2つのレーザダイオードの両方から光ビームを受ける第1の偏光ビーム分割器と、

この第1の偏光ビーム分割器から光ビームを受ける第2の偏光ビーム分割器と、

この第2の偏光ビーム分割器から光ビームを受けるコリメータと、

このコリメータから光ビームを受ける反射鏡と、

この反射鏡から光ビームを受ける対物レンズと、

この対物レンズから受けた光ビームを反射する光ディスクと、

この光ディスクから反射されたそれぞれの光ビームを2つの光ビームに分割するビーム分割器と、

このビーム分割器から2つの反射された光ビームを受ける第1の光検出器および第2の光検出器と、

を備える二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項16】より短い方の波長の光ビームの波長は約650nmである請求項15記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項17】より短い方の波長の光ビームの波長は約635nmである請求項15記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項18】より長い方の波長の光ビームの波長は約780nmである請求項15記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【請求項19】ある波長の光ビームと前記波長より短い波長の光ビームとの異なる波長の光ビームをおのおの発生する2つのレーザダイオードと、

それぞれのレーザダイオードからより長い波長の光ビームを受ける格子と、

この格子からより長い波長の光ビームを受け、球面収差

を補正する補正レンズと、
2つのレーザダイオードの両方から光ビームを受け、単一の波長の光ビームを1つ受ける手段と、
この手段から光ビームを受ける偏光ビーム分割器と、
この偏光ビーム分割器の上に装着されて、それから光ビームを受ける1/4波長板と、
この1/4波長板から光ビームを受けるコリメータと、
このコリメータから光ビームを受ける反射鏡と、
この反射鏡から光ビームを受ける対物レンズと、
この対物レンズから受けた光ビームを反射する光ディスクと、
この光ディスクから反射された光ビームを2つの光ビームに分割するビーム分割器と、
このビーム分割器から2つの反射された光ビームを受ける第1の光検出器および第2の光検出器と、
を備える二波長レーザピックアップヘッド。
【請求項20】より短い方の波長の光ビームの波長は約650nmである請求項19記載の二波長レーザピックアップヘッド。
【請求項21】より短い方の波長の光ビームの波長は約635nmである請求項19記載の二波長レーザピックアップヘッド。
【請求項22】より長い方の波長の光ビームの波長は約780nmである請求項19記載の二波長レーザピックアップヘッド。
【請求項23】光ビームを受ける手段は二色プリズム(bicolor prism)である請求項19記載の二波長レーザピックアップヘッド。
【請求項24】光ビームを受ける手段はダイクロイックミラーである請求項13記載の二波長レーザピックアップヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル・多用途・ディスク(DVD)に関するものであり、さらに詳しく言えば、DVD、コンパクトディスク(CD)、記録可能なCD(CD-R)および消去可能なCD(CD-E)をアクセスするために使用できる二波長レーザピックアップヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】DVDピックアップヘッドは焦点距離が異なる2つの焦点を通常含む。下記のように5種類のDVDピックアップヘッドが存在する。(1)図1は米国特許第4,399,529号明細書に記載の従来のDVDピックアップヘッドの略図である。図示のように、DVDピックアップヘッドは2レーザDVDピックアップヘッドである。単一の波長の1つのレーザ光を書き込みのために用いる。他のレーザ光を読み出るために用いる。その欠点はDVDシステムに応用できることである。(2)日本国A社

製のDVDピックアップヘッドは2個のレーザダイオードおよび2個のピックアップヘッドで構成されている。1つのピックアップヘッドはDVDピックアップヘッドであり、他方はCDピックアップヘッドである。A社製のピックアップヘッドの欠点は2枚の対物レンズを含むことである。(3)日本国B社製のDVDピックアップヘッドは1つのレーザダイオードと1枚の対物レンズで構成される。このB社製のDVDピックアップヘッドの欠点は光効率を低くするHOE対物レンズを含むことである。(4)日本国C社製のDVDピックアップヘッドは1つのレーザダイオードと2枚の対物レンズで構成される。(5)日本国D社製のDVDピックアップヘッドは1つのレーザダイオードと1枚の対物レンズで構成される。その欠点はD社製のDVDピックアップヘッド・システムの構成が複雑であることである。

【0003】したがって、本発明の目的は、焦点距離が異なる2つの焦点を設けるためにただ1枚の対物レンズを使用する二波長レーザDVDピックアップヘッドを得ることである。

【0004】本発明の別の目的は、DVD、CD、CD-R、CD-Eをアクセスするために使用できる二波長レーザピックアップヘッドを得ることである。

【0005】本発明の利点及び目的は以下の説明において一部が述べられ、また、一部が明らかになるか、または、発明の実施によって理解されると確信する。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の諸目的を達成し、かつ諸利点を獲得するために、本発明の目的に従って、ここで具体化し、かつ広く述べるように、二波長レーザDVDピックアップヘッドは、異なる波長の2個のレーザダイオードと、格子と、球面収差を修正する補正レンズと、偏光ビーム分割器と、コリメータと、反射鏡と、対物レンズと、対物レンズからの光ビームを反射する光ディスクと、光検出器とを備えている。二波長レーザピックアップヘッドはDVD装置からデータを読出すためのより短い波長のレーザ光路(以後光路とも呼ぶ)と、CDまたはCD-Rから読出すためのより長い波長のレーザ光路とを備える。上の2つの波長のレーザ光路は同じコリメータと同じ対物レンズとを用いる。補正レンズは、CDまたはCD-Rの厚い基板に起因する球面収差を修正するためにより長い波長のレーザ光路に使用する。

【0007】上記の全体的な説明、および以下の詳細な説明は、典型的なものであって、説明のためだけのものであり、特許請求の範囲で請求されている本発明を限定するものではないことを理解すべきである。

【0008】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明を実施形態について詳しく説明する。この二波長レーザピックアップヘッドはDVD、CD、CD-R、CD-Eをア

クセスするために使用される。二波長レーザピックアップヘッドを用いる装置には2つの光路がある。1つの光路はDVD装置のデータを読出すためのより短い波長のレーザ光路であり、他の光路はCDまたはCD-Rのデータを読出すためのより長い波長のレーザ光路である。より短い波長のレーザ光路は約650nmまたは約635nmにできる。より長い波長のレーザ光路は約780nmにできる。2つの光路は同じコリメータと同じ対物レンズを使用できる。DVDの基板の厚さは約0.6mmであり、CDまたはCD-Rの基板の厚さは約1.2mmである。CDまたはCD-Rの基板の厚さは球面収差を生ずるのに十分な厚さであるから、球面収差を修正するためにはより長い780nmの波長のレーザ光路中に補正レンズを必要とする。

【0009】より長い780nmの波長のレーザ光路中*

*に必要とする補正レンズは、対物レンズの開口数(NA)を約0.6から、CDまたはCD-Rを読出すための約0.55に変更できる。また、対物レンズのNAを変更するために、対物レンズの面のうち、CDまたはCD-Rに対向する面にコーティングできる。たとえば、そのようなコーティングはNAを約0.5または約0.45に変更できる。対物レンズ21の表面に内側リング領域22と、外側リング領域23がある。内側リング領域22はCD装置のための開口部(約0.38)であり、外側リング領域23はDVD装置のための開口部(約0.6)である。

【0010】表1は本発明の二波長レーザDVDピックアップヘッドの波面収差を示す。

【0011】

【表1】

表1

レンズ	NA	波長	基板の厚さ	WA
1	0.6	635nm	0.6mm	0.002
2	0.38	780nm	1.2mm	0.069
3 球面	0.38	780nm	1.2mm	0.002
4 非球面	0.55	780nm	1.2mm	0.027

図3ないし図8は、DVD装置用の本発明の二波長レーザピックアップヘッドの第1の好適な実施形態の略図である。図3に示すように、光ビームを発生するための2つのレーザダイオード31と32がある。レーザダイオード31により発生される波長は約650nmまたは約635nmである。レーザダイオード32により発生される波長は約780nmである。2つのレーザダイオード31、32からの光ビームは偏光ビーム分割器(PBS)33と、ビーム分割器(BS)34と、コリメータ35と、反射鏡(FM)36と、対物レンズ37とを通って光ディスク38に到達する。光ビームは光ディスク38により反射される。その後で、光ビームは対物レンズ37と、FM36と、コリメータ35と、BS34とを逆向きに通って光検出器(PD)39に到達する。光ディスク38はDVDまたはCD(またはCD-R)である。780nmの光ビームの光路はDVDを読出すためのものである。650nm(または635nm)の光ビームの光路はCDまたはCD-Rを読出すためのものである。対物レンズ37の構成はDVD(DVDの厚さは0.6mm)に依存するから、対物レンズ37はCDまたはCD-R(CDまたはCD-Rの厚さは1.2mm)を読出すためには適当でない。780nmの光ビームの光路がCDまたはCD-Rに焦点を結ぶと、ディスクの厚さの違いが球面収差を誘発する。したがって、球面収差を修正するために780nmの光ビームの光路中に補正レンズ340が付加される。補正レンズ340は、CDまたはCD-Rを正確に読出すために対物レン

ズ36のNAを約0.6から約0.55に変更する。補正レンズ340はPBS33と格子341との間に設けられる。その補正レンズは光ビームを回折するために用いる。この二波長レーザピックアップヘッドDVD装置は非点収差集束法を用いる。この方法は非点収差光を発生するために平らなビーム分割器を用いる。補正レンズ340は球面レンズを使用できるが、非球面レンズの方が好ましい。補正レンズ340とPBS33を組合わせて平凸レンズにできる。

【0012】本発明は、NAを変更するために対物レンズ37の面のうち、光ディスク38に対向する面をコーティングすることも提案するものである。したがって、NAを約0.5または約0.45に変更できる。図3で、補正レンズ340は球面レンズまたは非球面レンズで構成することが好ましい。他方、図4と図5に示すように、レーザダイオード32および格子341の代わりにホログラム装置34Aを使用できる。

【0013】図6に示す実施形態は図3に示す実施形態とほとんど同じである。違いは、この実施形態がPBS33に1/4波長板を付加すること、および対物レンズ37の表面をコーティングすることである。図7に示すように、補正レンズ340とPBS33を組合わせて平凸レンズとすることができる。さらに、図8に示すように、780nmの光ビームの光路を、レーザダイオード32および格子342の代わりにホログラム装置34Bから発生できる。

【0014】図9と図10はDVD装置用の本発明の二

波長レーザピックアップヘッドのさらに好適な実施形態の略図である。図9と図10は図3と図4に示す実施形態に類似する。主な違いは、この実施形態が光ビームを2本の光ビームに分割するための立体ビーム分割器を有することである。2本の光ビームのうちの1本は非点収差を生ずるために円筒レンズを使用する。図9に示すように、光ビームを発生するために2つのレーザダイオード41、42がある。LED41の波長は約650nmまたは約635nmである。レーザダイオード42の波長は約780nmである。2つのレーザダイオード41、42からの光ビームはPBS43、44と、コリメータ45と、FM46と、対物レンズ47とを通って光ディスク48に入射する。その光ビームは光ディスク48により反射される。その後で、光ビームは対物レンズ47と、FM46と、コリメータ45と、PBS44とを逆に通って、ビーム分割器(BS)49を介して、PD450と451に到達する。光ディスク48はDVDまたはCD(またはCD-R)である。780nmの光ビームの光路はDVDを読出すためのものである。650nm(または635nm)の光ビームの光路はCDまたはCD-Rを読出すためのものである。PD451までの光路は非点収差光を発生するための円筒レンズ452を含む。対物レンズ47の構成はDVD(DVDの厚さは0.6mm)に依存するから、対物レンズ47はCDまたはCD-R(CDまたはCD-Rの厚さは1.2mm)を読出すためには適当でない。780nmの光ビームの光路がCDまたはCD-Rに焦点を結ぶと、ディスクの厚さの違いにより球面収差を生ずる。したがって、球面収差を修正するために780nmの光ビームの光路中に補正レンズ453が付加される。さらに、光ビームを回折させるために格子454が設けられる。この二波長レーザピックアップヘッドDVD装置は非点収差集束法を用いる。この方法は非点収差光を発生するために平らなビーム分割器を用いる。球面収差を修正するために補正レンズ453はCDまたはCD-Rを読出すための対物レンズ47のNAを変更できる。本発明は、NAを変更するために対物レンズ47の面のうち、光ディスク48に対向する面をコーティングすることを提案するものである。

【0015】図10に示す実施形態は図6に示す実施形態に類似する。この実施形態はただ1つのPBS455と1つのPD456とを有するが、非点収差を発生するための円筒レンズは持たない。さらに、この実施形態はPBS455とコリメータ57の間に1/4波長板458を付加する。

【0016】図11はDVD装置用の本発明の二波長レーザピックアップヘッドのさらに別の好適な実施形態の略図である。この好適な実施形態はDVD-Eを読出することもできる。図11に示すように、光ビームを発生するための2つのレーザダイオード51、52がある。レ

ーザダイオード51の波長は約650nmまたは約635nmである。レーザダイオード52の波長は約780nmである。レーザダイオード52からの光ビームは格子53と補正レンズ54を通る。その後でこの光ビームはダイクロムプリズムすなわちダイクロミラー55においてレーザダイオード51からの光ビームに出会う。ダイクロムプリズムすなわちダイクロミラー55には1つの単一波長が透過させられ、他の単一の波長を反射させる。したがって、それは2つのレーザダイオード51、52からの光ビームと一緒に結合して1本の光ビームを形成する。結合された光ビームはその後でPBS56と1/4波長板57を通る。その1/4波長板は635nmまたは約650nmに対するものである。光ディスク561に入射する光の効率を高くするように、1/4波長板57は635nmまたは約650nmの光ビームを780nmの光ビームで割る。したがって、この実施形態は位相を変化でき、かつ消去できるDVD-Eに書込むことができる。1/4波長板57からの光はコリメータ58を通る(またはコリメータ58をまず通り、その後で1/4波長板57を通る)。その後で、データの読み出しと書き込みのために、光はFM59と、対物レンズ560とを通って光ディスク561に集束する。光ディスク561により反射された光は対物レンズ560と、FM59と、コリメータ58と、1/4波長板57とを通る。ここで、反射された光の偏光と入射光の偏光とが垂直である。したがって、帰還ノイズが減少し、光の効率が高くなる。その後でPBS56からの反射光はBS562を通ってPD563とPD564に入射する。光がPD564に達する前に、非点収差光を発生するよう

30 に、その光は円筒レンズ565を通る。

【0017】
【発明の効果】本発明は次のような利点を有する。
(1) 二波長レーザピックアップヘッド装置の光学装置は従来の装置より複雑でない。したがって、それは軽量で、その周波数分布はより良い。

【0018】(2) 本発明をDVD-Eの読み出しまたは書き込みのために使用でき、光の効率が従来より高い。

【0019】(3) 本発明は低コストで、効果が高い。

【0020】明細書についての考察と、ここで述べた本40 発明の実施形態とから本発明の他の実施形態が当業者には明らかであろう。詳細および実施形態は例示のみと考えられることを意図するものであり、本発明の真の範囲および要旨は特許請求の範囲により示される。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の二波長レーザDVDピックアップヘッド装置の略図である。

【図2】本発明の二波長レーザピックアップヘッドの一部の略図である。

【図3】DVD装置用の本発明の二波長レーザピックアップヘッドの第1の実施形態の1つの構成を示す略図で

ある。

【図4】DVD装置用の本発明の二波長レーザピックアップヘッドの第1の実施形態の他の構成を示す略図である。

【図5】DVD装置用の本発明の二波長レーザピックアップヘッドの第1の実施形態のさらに他の構成を示す略図である。

【図6】DVD装置用の本発明の二波長レーザピックアップヘッドの第1の実施形態の別の構成を示す略図である。

【図7】DVD装置用の本発明の二波長レーザピックアップヘッドの第1の実施形態の別の構成を示す略図である。

【図8】DVD装置用の本発明の二波長レーザピックアップヘッドの第1の実施形態のさらに他の構成を示す略図である。

【図9】DVD装置用の本発明の二波長レーザピックアップヘッドの第2の好適な実施形態の1つの構成を示す略図である。

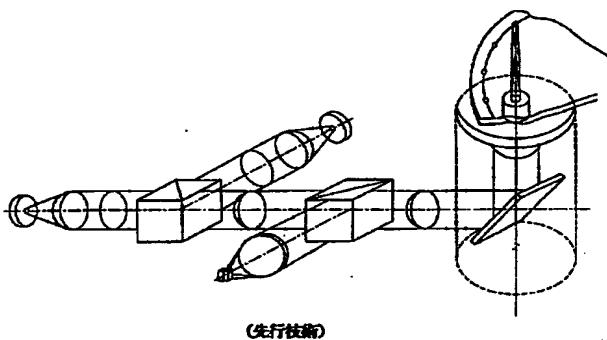
【図10】DVD装置用の本発明の二波長レーザピックアップヘッドの第2の好適な実施形態の他の構成を示す略図である。

【図11】DVD装置用の本発明の二波長レーザピックアップヘッドの第3の好適な実施形態の1つの構成を示す略図である。

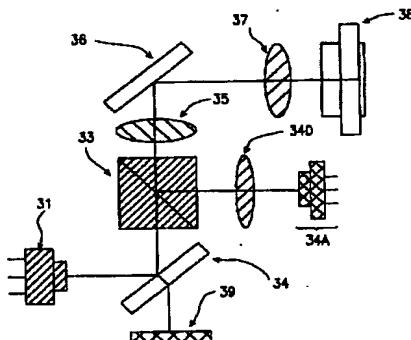
【符号の説明】

21, 37, 47, 560	対物レンズ
22	対物レンズ21の内側リング領域
23	対物レンズ21の外側リング領域
31, 32, 41, 42, 51, 52	レーザダイオード
10	33, 43, 44, 56, 455 偏光ビーム分割器 (P B S)
	34, 49, 562 ビーム分割器 (B S)
	35, 45, 58, 457 コリメータ
	36, 46, 59 反射鏡 (FM)
	39, 451, 456, 563, 564 位相検出器 (P D)
	55 ダイクロミラー
	57, 342 1/4波長板
	340, 453 補正レンズ
20	341, 454 格子
	452 円筒レンズ

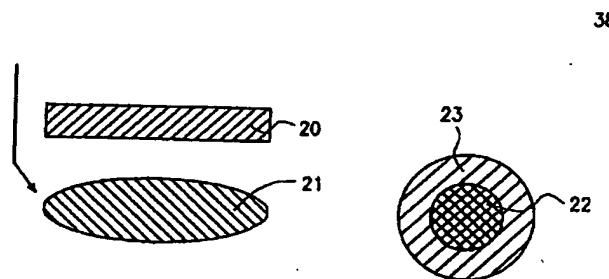
【図1】



【図5】

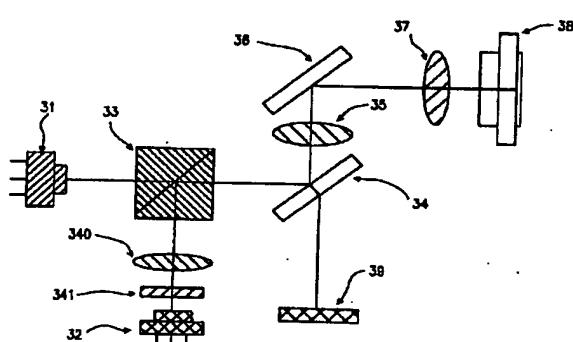


【図2】

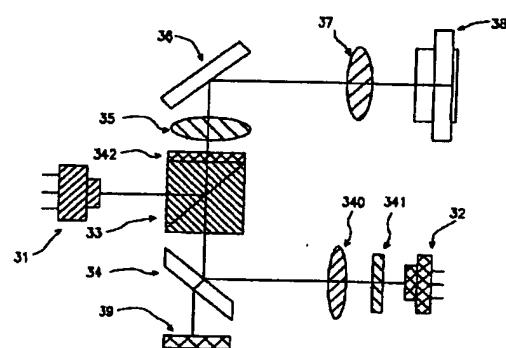


38

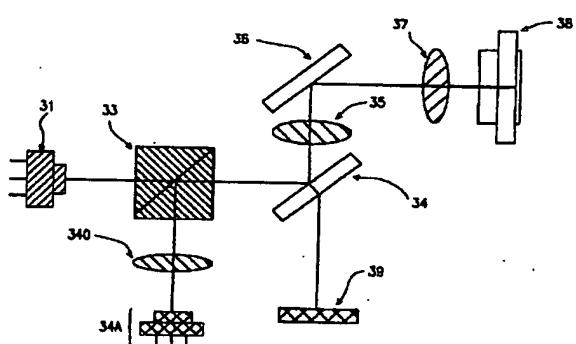
【図3】



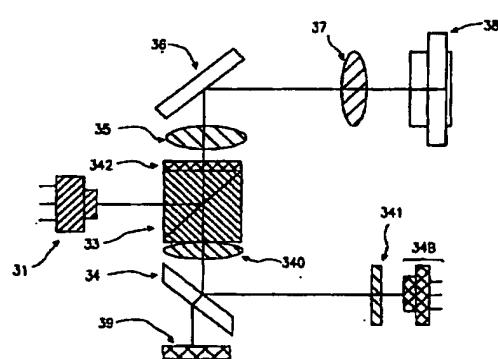
【図6】



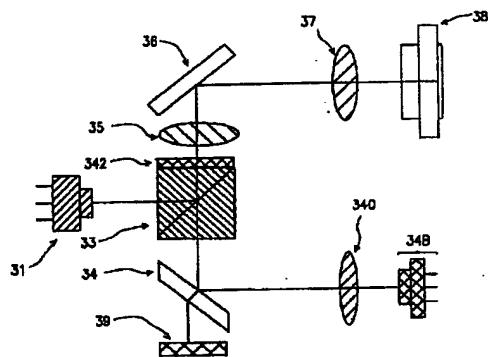
【図4】



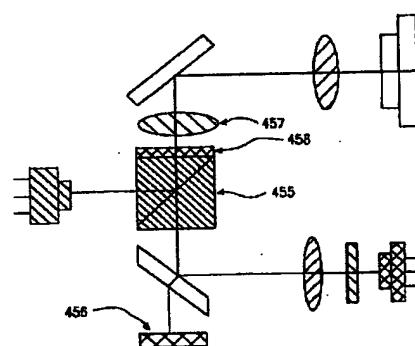
【図7】



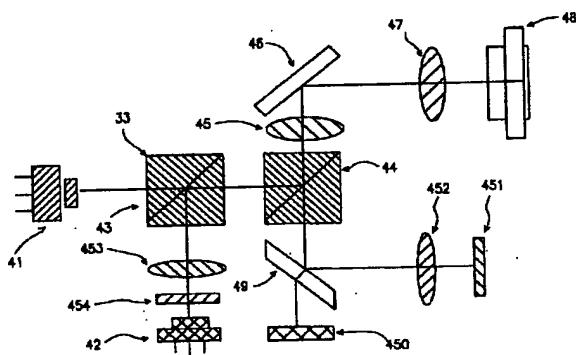
【図8】



【図10】



【図9】



【図11】

